

# Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV (*Remotely Operated Vehicles*) Berbasis Mikrokontroler ATmega16

M. Abdul Hamid Koli <sup>1)</sup>, Elang Derdian Marindani <sup>2)</sup>, Aryanto Hartoyo <sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura  
e-mail: amid\_electrical@yahoo.co.id <sup>1)</sup>, elangdm@yahoo.co.id <sup>2)</sup>

---

## ABSTRAK

Teknologi bawah air kurang mendapatkan perhatian dari masyarakat, masih banyak kegiatan bawah air yang dilakukan dengan cara konvensional dan memiliki resiko yang tinggi. Oleh karena itu robot yang mampu bergerak di bawah air sangat dibutuhkan untuk membantu tugas manusia. Robot bawah air yang dirancang adalah jenis mini ROV berbasis mikrokontroler Atmega 16. Robot ini menggunakan 3 buah motor penggerak untuk bermanuver dan dilengkapi dengan kamera serta sistem pencahayaan untuk memantau kondisi bawah air. Mikrokontroler Atmega16 sebagai pengendali utama yang terhubung ke *joystick control* melalui kabel agar robot dapat dikendalikan dari atas permukaan air. Tujuan penelitian ini adalah terwujudnya sebuah robot bawah air yang dapat menggantikan cara konvensional pada kegiatan bawah air. Hal yang paling penting dalam perancangan mini ROV adalah sistem pengendaliannya dan sistem kedap air. Dari hasil pengujian kedap air, tidak terdapat kebocoran pada bodi, sistem pemantauan dan sistem pencahayaan. Sedangkan pengujian gerak robot ketika berada di air, robot masih bisa bermanuver sesuai perintah. Ketika maju dengan jarak 2,25 meter memerlukan waktu 11,51 detik dan mundur dengan jarak yang sama dengan waktu 10,65 detik. Untuk menyelam dengan kedalaman 60cm memerlukan waktu 5,5 detik sedangkan naik atau timbul dengan kedalaman yang sama dengan waktu lebih cepat yaitu 2,8 detik karena tidak melawan tekanan air. Pada saat berputar ke kiri dengan sudut 0-360° waktu yang dibutuhkan 8,53 detik, sedangkan ke kanan dengan sudut 0-360° waktu yang tercatat lebih lama yaitu 9,72 detik. Untuk sistem pemantauan dan sistem pencahayaan masih dapat bekerja dibawah permukaan air walaupun hasil yang ditampilkan sistem pemantauan kurang maksimal. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa robot bisa bermanuver sesuai perintah serta dapat membantu kegiatan pemantauan bawah air.

**Kata kunci:** robot bawah air, mini ROV, Mikrokontroler Atmega16

---

## 1. Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi semakin pesat dan banyak sekali teknologi baru yang bermunculan seperti halnya robot yang telah diciptakan oleh para ilmuwan yang dirancang sesuai dengan kebutuhan, mulai dari yang sederhana sampai yang paling rumit serta ada yang multifungsi sampai yang hanya bisa menjalankan satu eksekusi saja. Wilayah kerja robot mencakup darat, air dan udara.

Namun untuk perkembangan teknologi bawah air kurang mendapat perhatian dari masyarakat. Masih banyak kegiatan bawah air yang dilakukan dengan cara konvensional seperti pengamatan bawah laut, pemantauan keretakan bendungan, *survey* terhadap sumber daya alam bawah air, pencarian korban bencana alam atau kapal tenggelam serta masih banyak lagi kegiatan bawah air selama ini dilakukan secara konvensional oleh manusia.

Pengamatan di bawah air tersebut memiliki beberapa resiko yaitu adanya area-area yang sulit dijangkau manusia, perairan yang terkena limbah beracun, terbatasnya oksigen, terjadinya tekanan hidrostatik pada tubuh penyelam, serta resiko bahaya yang tinggi akibat serangan hewan buas dan lain sebagainya. Oleh karena itu, robot yang

mampu bergerak bebas di dalam air sangat dibutuhkan untuk membantu tugas manusia.

Menurut *Committee on Undersea Vehicles and National* Secara umum *undersea vehicles* terdiri atas *vehicles* yang dapat dikendarai manusia atau istilah pengganti yang digunakan oleh *Committee* sebagai “*manned*”, dan *vehicles* kosong atau tanpa awak dengan istilah pengganti “*unmanned*” (Mooney, Jr., et al., 1996:viii).

Secara luas *undersea vehicles* terdiri atas *deep submersible vehicles* (DSV) yang mana DSV ini termasuk pada golongan “*manned*”. Untuk *vehicles* “*unmanned*” sendiri terdiri atas *Remotely Operated Vehicles* atau disingkat ROV dan *Autonomous Underwater Vehicles* atau disingkat AUV (Mooney, et al., 1996:viii).

AUV adalah kendaraan bawah air yang mampu bergerak didalam air secara otomatis tanpa adanya kontrol langsung dari manusia sedangkan, sedangkan ROV adalah kendaraan bawah air yang gerakannya dapat dikendalikan secara langsung oleh manusia melalui *remote control* dari atas permukaan air. Untuk saat ini, pengembangan robot bawah air lebih ditekankan pada ROV dibandingkan dengan AUV karena ROV memiliki kelebihan untuk menjalankan tugas-tugas yang menuntut ketelitian dan keakuratan.

## 2. Teori Pendukung

### 2.1 ROV (*Remotely Operated Vehicle*)

ROV (*Remotely Operated Vehicle*) merupakan salah satu jenis robot bawah air yang tergolong ke dalam tipe robot *mobile* dengan pengaplikasian ditujukan untuk melakukan kegiatan bawah air. Dalam pengoperasiannya ROV dapat dikendalikan oleh operator karena didukung oleh perangkat kendali (*remote control*).

Menurut Mooney, Jr., et al (1996:8), ROV yang kosong merupakan kapal selam mini dengan pengikat kabel inti yang membawa daya listrik, data sensor, dan perintah kontrol. Pilot atau operator bekerja dari tempat yang jauh tetapi mempertahankan kendali *vehicle* (ROV itu sendiri). ROV digunakan terutama dalam operasi minyak dan gas lepas pantai untuk berbagai pemeriksaan dan tugas manipulasi, serta telah banyak menggantikan para penyelam di berbagai pekerjaan industri. ROV juga banyak digunakan untuk peletakkan kabel bawah laut, dan pengembangan lepas pantai serta bergerak ke perairan yang lebih dalam, ROV akan semakin dibutuhkan.

Christ dan Wernli (2007:2) secara sederhana menyatakan, sebuah ROV adalah kamera yang dipasang di kerangka atau bodi yang tahan air, dengan pendorong untuk bermanuver, yang terhubung pada kabel ke atas permukaan di mana sinyal video ditransmisikan.

### 2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 memiliki keunggulan dibandingkan dengan yang lainnya, keunggulannya yaitu pada kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*) di mana membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, *Port I/O*, komunikasi serial, Komparator dan lain-lain), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *programmer* dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika. Dalam perancangan robot ini digunakan ATmega16 sebagai kontrol utama robot yang akan

mengatur semua pengendalian robot seperti gerakan robot, tampilan LCD dan sistem pencahayaan.

### 2.3 Motor Pendorong (*Thruster*)

Sistem penggerak ROV terdiri dari dua pendorong atau lebih, dan biasanya memakai motor DC yang dipadukan dengan sebuah *propeller* atau kipas pendorong untuk menghasilkan gaya dorong.

Pada umumnya mini ROV biasanya menggunakan *bilge pump* sebagai motor pendorong yang merupakan salah satu jenis motor DC. *Bilge pump* biasanya digunakan di dalam kapal atau perahu untuk menyedot air yang ada di lambung kapal. *Bilge pump* dioperasikan pada tegangan 12VDC dengan arus tertentu sesuai dengan tipe dari *bilge pump* itu sendiri.

### 2.4 Lighting ( Sistem Pencahayaan ) Pada ROV

Penjelasan pencahayaan ini datang dari catatan Ronan Gray dari *Deep Sea Power & Light*. Kebutuhan penerangan bawah air nyata diperlukan beberapa meter bawah permukaan air. Cahaya yang tampak pada lingkungan dengan cepat dilemahkan oleh kombinasi dari penyerapan dan pembiasan, sehingga membutuhkan pencahayaan buatan untuk melihat benda-benda di bawah air dengan jelas (Christ dan Wernli, 2007:58).

### 2.5 Kamera Pada ROV

Saat ini, sebagian besar sistem ROV kecil menggunakan kamera charge-coupled device ( CCD ) murah sebagai perangkat tampilan utama mereka. Sistem kamera ini dipasang pada papan sirkuit kecil dan menghasilkan sinyal video yang dikirimkan dalam format sent up the tether ke perangkat video capture di permukaan . Sebenarnya sinyal protokol yang berasal dari kamera dan kotak kontrol (setelah transmisi melalui tether) adalah jelas penghasil, tetapi biasanya berada dibawah salah satu komposit atau video RF (frekuensi radio). Protokol sinyal video menentukan adaptor menerima pada perangkat tampilan (Christ dan Wernli, 2007:60). Kamera pada ROV sangat berguna untuk membantu operator dalam mengendalikan sebuah ROV ketika ROV tersebut sudah tidak tampak dari atas permukaan air serta membantu operator dalam mengamati kondisi atau keadaan bawah air.

## 2.6 Kontrol untuk pengendalian arah gerakan ROV

Sistem kontrol ROV digolongkan dalam jenis *teleoperated* dimana sistem kontrol dilakukan langsung oleh manusia atau operator ROV itu sendiri karena akan lebih mudah untuk mengeksekusi perintah sesuai dengan apa yang diinginkan oleh operator ROV. Sistem kendalnya terhubung menggunakan bantuan kabel dengan alasan keamanan dari sistem komunikasi antara ROV dengan bagian kontrol operatornya.

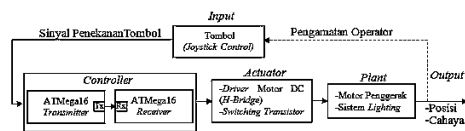
## 2.7 Bascom AVR

Bascom AVR atau yang biasa disebut *basic compiler* adalah suatu perangkat lunak yang termasuk bahasa tingkat tinggi yang sangat mudah untuk dipelajari. Sebagai *compiler*, yaitu perubahan instruksi dari bahasa *basic* ke *file* yang berbentuk hex dengan tujuan dimengerti mikrokontroler, sehingga mikrokontroler mampu menerjemahkan instruksi-instruksi yang telah dibuat dengan benar dan tepat. Bascom AVR merupakan software pendukung dalam pengisian program pada Mikrokontroler.

## 3 Perancangan Sistem

### 3.1 Robot Bawah Air Mini ROV

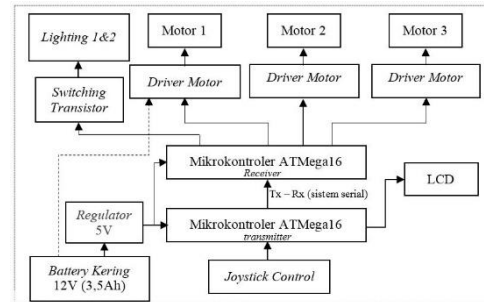
Rancangan robot bawah air mini ROV adalah robot yang dilengkapi dengan tiga buah motor penggerak (*thruster*) yang dipadukan dengan *propeller* atau baling-baling, *driver* motor DC, mikrokontroler ATmega16, pengendali arah (*joystick control*), kamera pemantau, lampu atau sistem pencahayaan (*lighting*), dan *battery* kering 12 volt. Adapun digram blok kendali dari mini ROV ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Kendali

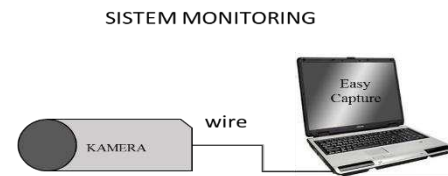
Gambar 1 merupakan diagram blok sistem kendali dari mini ROV dimana *plant* terdiri dari motor dan sistem pencahayaan, aktuatornya adalah *driver motor* dan *switching transistor*. Serta Kontrol dalam sistem mini ROV adalah dua mikrokontroler ATmega16 yang saling terhubung melalui komunikasi serial antara pin Tx dan Rx. Sedangkan sinyal *input* yang akan di proses

kontroler adalah sinyal penekanan dari tombol *joystick control* yang terhubung pada *port input* mikrokontroler ATmega16 *transmitter* dan *output* atau tujuan yang diinginkan adalah posisi dari mini ROV serta cahaya dari sistem *lighting*. Untuk lebih jelasnya sistem mini ROV dapat dilihat pada Gambar 2.



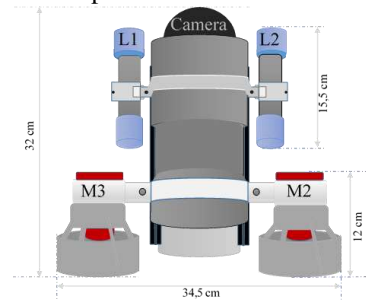
Gambar 2 Diagram Blok Sistem Mini ROV

Untuk sistem *monitoring* mini ROV, kamera mini ROV terhubung langsung ke PC/ laptop melalui kabel *extender* atau perpanjangan dengan jarak sekitar 10m. Kamera tersebut akan memberikan informasi pada *User Operator* berupa gambar yang ditampilkan di layar laptop seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

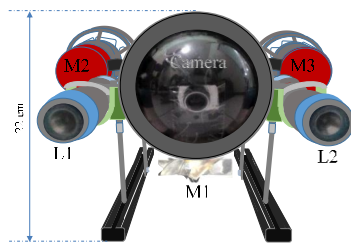


Gambar 3 Sistem Monitoring Mini ROV

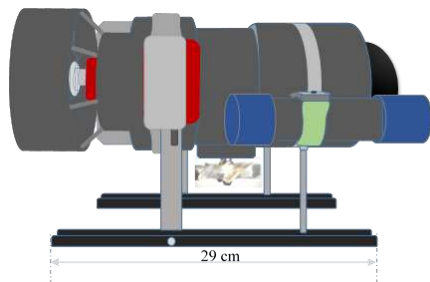
Desain robot bawah air mini ROV dilengkapi dengan kerangka atau *body*, *thruster* atau pendorong (motor dan *propeller*), *lighting* (lampu penerangan LED), dan kamera. Untuk bentuk desain robot yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4 sampai 6.



Gambar 4 Robot Mini ROV Tampak dari Atas



**Gambar 5** Robot Mini ROV Tampak dari Depan



**Gambar 6** Robot Mini ROV Tampak dari Samping

### 3.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16

Pengendali utama dari mini ROV ini adalah dua mikrokontroler ATmega16 yang terhubung melalui komunikasi serial antara pin Tx dan Rx. Untuk sistem minimum Tx terhubung langsung ke joystick control sebagai input dan sistem minimum Rx terdapat dalam bodi robot yang terhubung ke driver motor dan switching transistor sebagai penggerak motor dan pengatur sistem pencahayaan.

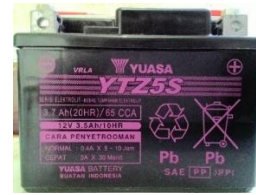


**Gambar 7** Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16 Transmitter dan Receiver

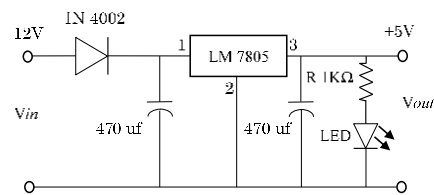
### 3.3 Perancangan Sistem Power Supply

Sumber tegangan yang digunakan untuk memberi *supply* pada robot secara keseluruhan adalah *battery* kering dengan tegangan 12 Volt dan arus 3,5 Ampere. Sedangkan rangkaian *power supply* untuk

mikrokontroler menggunakan IC regulator 7805 untuk meregulasi tegangan menjadi 5Volt.



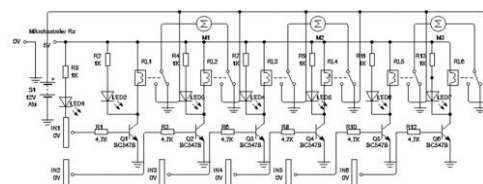
**Gambar 8** Battery Kering 12Volt 3,5 Ampere



**Gambar 9** Rangkaian Regulator Tegangan

### 3.4 Perancangan Rangkaian Driver Motor Pendorong

Rangkaian *driver* motor pendorong (*thruster*) pada robot ini menggunakan *driver relay* 5 Volt. Dengan menggunakan dua buah *relay* kita dapat mengatur arah putaran sebuah motor baik searah jarum jam (*clock wise*) ataupun berlawanan arah jarum jam (*counter clock wise*). Rangkaian *driver* motor ditunjukkan pada Gambar 10 dan tampilan fisik motor pendorong pada Gambar 11.



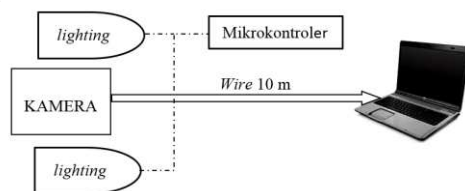
**Gambar 10** Rangkaian Driver Motor dengan Relay



**Gambar 11** Tampilan Fisik Motor Pendorong

### 3.5 Sistem Pemantau dan Pencahayaan

Untuk perancangan sistem pemantauan atau monitoring pada mini ROV ini digunakan kamera kabel yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga kedap air dan bisa bekerja dibawah permukaan air. Untuk membantu pencahayaan sekeliling pada saat berada di dalam air juga digunakan sistem *lighting* berupa lampu LED yang membantu sistem pemantauan mini ROV pada saat kondisi malam hari atau minim cahaya.



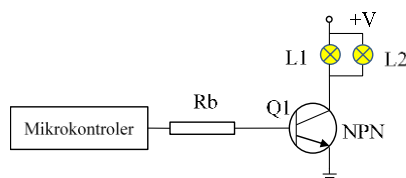
**Gambar 12** Sistem Pemantau dengan Kamera Kabel dan Sistem Pencahayaannya



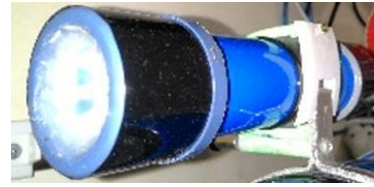
**Gambar 13** Tampilan Fisik Kamera Kabel

### 3.6 Rangkaian Switching Transistor Sistem Pencahayaan

Adapun rangkaian yang digunakan untuk mengatur sistem pencahayaan (*lighting*) yaitu dengan menggunakan sebuah rangkaian *switching* transistor. Rangkaian *switching* transistor digunakan sebagai sakelar, rangkaian ini terdiri dari Rb (tahanan basis) dan transistor NPN. Rangkaian *switching* transistor ditunjukkan pada Gambar 14 dan sistem *lighting* pada Gambar 15.



**Gambar 14** Rangkaian Switching Transistor Sistem *Lighting*



**Gambar 15** Tampilan Fisik *Lighting*

### 3.7 Perancangan Rangkaian Kontrol pada Joystick Control

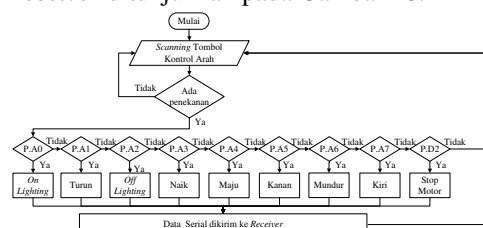
Perancangan rangkaian kontrol disini dengan menggunakan *joystick* yang telah dimodifikasi sedemikian rupa dan terhubung pada mikrokontroler menggunakan kabel serta dilengkapi LCD sebagai penampil aksi. Tombol-tombol pada *joystick* terhubung ke *pin input* mikrokontroler *transmitter*. Adapun *joystick control* sistem mini ROV ditunjukkan pada Gambar 16.



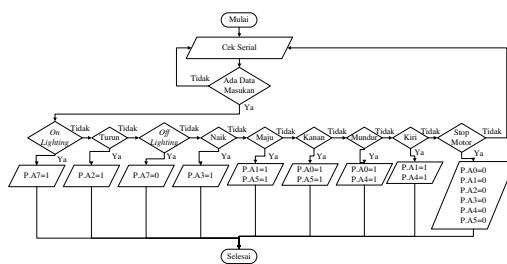
**Gambar 16** Joystick Control Mini ROV

### 3.8 Program Robot Bawah Air Mini ROV

Dalam deskripsi kerja robot, mini ROV memiliki masukan dan keluaran yang dikendalikan oleh dua buah mikrokontroler yaitu pengirim atau *transmitter* (Tx) dan penerima atau *receiver* (Rx). Untuk diagram alir program *transmitter* ditunjukkan pada Gambar 17 dan diagram alir program *receiver* ditunjukkan pada Gambar 18.



**Gambar 17** Diagram Alir Program *Transmitter*



Gambar 18 Diagram Alir Program Receiver

## 4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 4.1 Pengujian dan Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian catu daya yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya

Catu Daya	Tegangan Masukan	Tegangan Terukur	Tegangan Ideal	Selisih
5 V	12,40 V	5 V	5 V	0,00 V

### 4.2 Pengujian Sistem Minimum

Pengujian sistem minimum meliputi sistem minimum *transmitter* (Tx) dan sistem minimum *receiver* (Rx). Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem minimum bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan atau tidak. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Respon Output Mikrokontroler Tx Terhadap Input Mikrokontroler Rx

Input										Output							
Port Mikrokontroler Transmitter										Port Mikrokontroler Receiver							
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D2		A0	A1	A2	A3	A4	A5	A7	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-

### 4.3 Pengujian Driver Motor

Pengujian *driver* motor bertujuan untuk mengetahui bahwa *driver* motor dapat bekerja dengan baik serta mengukur tegangan masukan atau keluaran dan arus masukan atau keluaran pada *driver* motor. Hasil pengukuran tegangan ditunjukkan pada Tabel

3 dan pengukuran arus ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Tegangan Input dan Output Driver Motor

Vin	Output			Tegangan Terukur Motor		
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	1	2	3
12,40V	Naik (CW)	-	-	-10,65V	-	-
	Turun (CCW)	-	-	10,75V	-	-
	-	Maju (CW)	Maju (CW)	-	-9,43V	-9,43V
	-	Mundur (CCW)	Mundur (CCW)	-	9,53V	9,53V
	-	Kanan (CCW)	Kanan (CW)	-	9,42V	-9,40V
	-	Kiri (CW)	Kiri (CCW)	-	-9,40V	9,42V

Tabel 4 Hasil Pengukuran Arus Input dan Output Driver Motor

Arus Input	Output			Arus Terukur Motor		
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	1	2	3
1,08A	Naik (CW)	-	-	1,09A	-	-
1,05A	Turun (CCW)	-	-	-1,05A	-	-
2,01A	-	Maju (CW)	Maju (CW)	-	1,07A	1,07A
	-	Mundur (CCW)	Mundur (CCW)	-	1,03A	1,03A
1,97A	-	Kanan (CCW)	Kanan (CW)	-	-1,03A	1,03A
2,00A	-	Kiri (CW)	Kiri (CCW)	-	1,09A	-1,09A

### 4.4 Pengujian Tombol Kontrol Arah pada Joystick Control

Pengujian ini untuk menyesuaikan perintah antara tombol kontrol arah dengan pergerakan navigasi robot. Dalam pengujian tombol kontrol arah terlebih dahulu harus diintegrasikan dengan sistem minimum, *switching transistor* dan *driver* motor. Dengan memasukkan program robot pada sistem minimum maka dapat dilihat hasil penekanan dari masing-masing tombol. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Penekanan Tombol pada Joystick Control

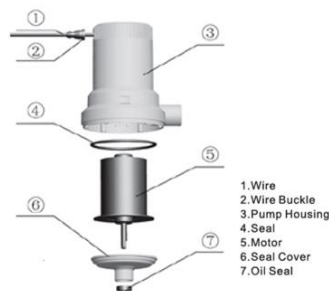
Tombol Joystick Control	Output	Keterangan
1	Motor 1 CW	Naik
2	Switching Transistor (saturasi)	Lighting On
3	Motor 1 CCW	Turun
4	Switching Transistor (Cut-Off)	Lighting Off
Up	Motor 2 CW & Motor 3 CW	Maju
Right	Motor 2 CCW & Motor 3 CW	Kanan
Down	Motor 2 CCW & Motor 3 CCW	Mundur
Left	Motor 2 CW & Motor 3 CCW	Kiri
R1	-Motor 1 Off	Berhenti
	-Motor 2 Off	
	-Motor 3 Off	

### 4.5 Pengujian Motor Pendorong

Pengujian motor pendorong meliputi sistem kedap air pada motor serta gerakan putaran motor. Gambar 19 memperlihatkan bagian motor yang akan di uji sistem



kekedapan terhadap air dan hasil pengujian pada tabel 6.



**Gambar 19** Bagian-Bagian Motor Penggerak

Sumber: *Seaflo Instructions Book*

**Tabel 6** Hasil Pengujian Sistem Kedap Air pada Motor Penggerak

Bagian-Bagian Motor Penggerak	Hasil Pengujian Bocor
Wire	Tidak
Wire Buckle	Tidak
Pomp Housing	Tidak
seal	Tidak
Motor	Tidak
Seal Cover	Tidak
Oil Seal	Tidak

#### 4.6 Pengujian Kerangka Robot

Pengujian kerangka robot meliputi pengujian keseimbangan bodi robot dan kekedapan bahan penyusun bodi robot untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada bodi robot sehingga tidak merusak perangkat elektronika yang ada didalamnya. Hasil pengujian menunjukkan pada saat robot *standby*, robot berada dalam posisi horizontal di air dan seluruh bodi robot tenggelam kecuali bagian teratas pelampung yang berarti robot sudah seimbang. Sedangkan hasil pengujian kekedapan bodi dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7** Hasil Pengujian Sistem Kedap Air pada Bodi Robot

Seal Bodi Robot	Hasil Pengujian Bocor
Seal DOM Camera	Tidak
Seal Tutup Depan	Tidak
Seal Tutup Belakang	Tidak
Seal Kabel Kontrol dan Kamera	Tidak
Seal Kabel (M2,M3) dan (L1 dan L2)	Tidak
Seal M1	Tidak
Seal Dudukan M1	Tidak

#### 4.7 Pengujian Sistem Pencahayaan (*Lighting*)

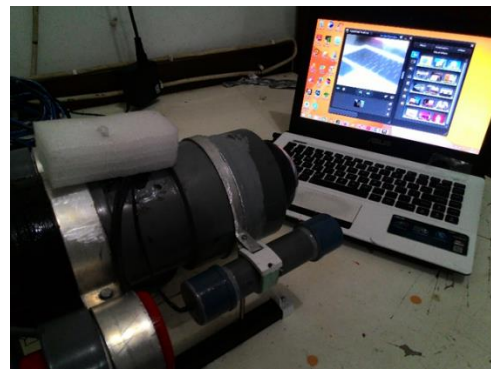
Pengujian sistem pencahayaan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pencahayaan dapat bekerja sesuai rancangan atau tidak serta pengujian kekedapan terhadap air. Hasil pengujian yang didapat bahwa sistem pencahayaan dapat bekerja di darat dan menghasilkan cahaya terang pada kondisi minim cahaya serta dapat bekerja di dalam air. Hasil pengujian kedap air sistem pencahayaan dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Hasil Pengujian Sistem Kedap Air pada *Lighting*

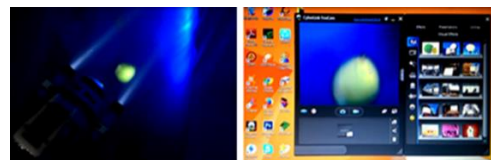
Seal Pada <i>Lighting</i>	Hasil Pengujian Bocor
Seal Kaca <i>Lighting</i>	Tidak
Seal Tutup Depan <i>Lighting</i>	Tidak
Seal Tutup Belakang <i>Lighting</i>	Tidak
Seal Kabel <i>Lighting</i>	Tidak

#### 4.8 Pengujian Sistem Pemantau

Pengujian sistem Pemantau bertujuan untuk membuktikan bahwa kamera kabel dapat bekerja sesuai perancangan. Hasil dari pengujian sistem pemantauan dapat dilihat pada Gambar 20, 21 dan 23.



**Gambar 20** Pengujian Sistem Pemantau pada Saat di Darat



**Gambar 21** Pengujian Sistem Pemantau di Air Dalam Kondisi Minim Cahaya atau Malam Hari



**Gambar 21** Pengujian Sistem Pemantau di Air Dalam Kondisi Cahaya Terang atau Siang Hari

#### 4.9 Pengujian Gerak Robot Pada Saat di Darat

Pengujian gerak robot pada saat di darat bertujuan untuk melihat hasil dari pergerakan putaran baling-baling motor pendorong apakah sudah sesuai dengan perancangan atau tidak. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9** Hasil Pengujian Sistem Gerak Robot pada Saat di Darat

Tombol Joystick	Motor (M1)	Motor (M2)	Motor (M3)	Keterangan
3	Berlawanan arah jarum jam	off	off	Turun
1	Searah jarum jam	off	off	Naik
Down	off	Berlawanan arah jarum jam	Berlawanan arah jarum jam	Mundur
Up	off	Searah jarum jam	Searah jarum jam	Maju
Left	off	Searah jarum jam	Berlawanan arah jarum jam	Kiri
Right	off	Berlawanan arah jarum jam	Searah jarum jam	Kanan

#### 4.10 Pengujian Gerak Robot Pada Saat di Air

Pengujian gerak robot pada saat di air bertujuan membuktikan apakah hasil yang diharapkan sama dengan perancangan awal atau sama dengan kondisi di darat. Pengujian ini dilakukan didalam kolam berisikan air dan robot dikendalikan dari atas permukaan oleh operator untuk mengetahui kinerja robot bawah air mini ROV dalam melakukan gerakan. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 22 dan 23.



**Gambar 22** Pengujian Gerak Robot pada Saat di Air Tampak dari Dalam Air



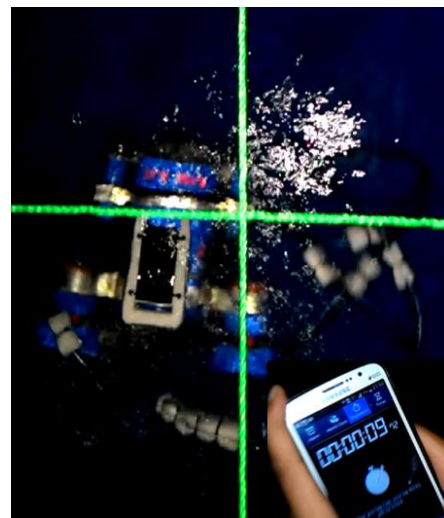
**Gambar 23** Pengujian Gerak Robot pada Saat di Air Tampak dari Atas

Hasil Pengujian gerak robot pada saat di air dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10** Hasil Pengujian Sistem Gerak Robot pada Saat di Air

Tombol Joystick	Arah Gerakan	Hasil
Up	Maju	Berhasil
Down	Mundur	Berhasil
Right	Belok Kanan	Berhasil
Left	Belok Kiri	Berhasil
Right atau Left	Berputar	Berhasil
3	Meyelam	Berhasil
1	Timbul	Berhasil

Sedangkan Pengujian gerak robot berputar ke kanan atau ke kiri ditunjukkan pada Gambar 24.



**Gambar 24** Pengujian Gerak Robot Berputar ke Kanan atau ke Kiri pada Saat di Air

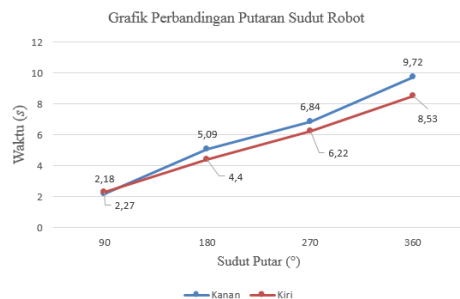
Hasil pengujian gerak robot berputar ke kanan atau kekiri ditunjukkan pada Tabel 11.



**Tabel 10** Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot Terhadap Sudut Putar

Arah	Derajat	Waktu
Kanan	90°	2,18s
Kanan	180°	5,09s
Kanan	270°	6,84s
Kanan	360°	9,72s
Kiri	90°	2,27s
Kiri	180°	4,40s
Kiri	270°	6,22s
Kiri	360°	8,53s

Dari hasil yang didapat pada Tabel 10 maka terdapat selisih perbandingan waktu antara derajat perputaran robot ke arah kiri dan kanan seperti yang terlihat pada Gambar 25.



**Gambar 25** Grafik Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot Terhadap Sudut Putar

Untuk pengujian gerak robot Maju, mundur, menyelam dan mengapung hasilnya dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 10** Hasil Pengujian Gerak Robot Maju, Mundur, Menyelam, dan Mengapung

Arah	Jarak (m)	Waktu (s)
Maju	2,25m	11,51s
Mundur	2,25m	10,65s
Menyelam	0,6m	5,5s
Mengapung	0.6m	2,8s

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian mini ROV yang telah dirancang, maka dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mini ROV dapat membantu kegiatan pemantauan bawah air hanya dengan

mengendalikan gerak mini ROV dari atas permukaan air.

2. Komunikasi serial antara dua sistem minimum memudahkan dalam perancangan mini ROV ini dimana hanya membutuhkan satu jalur untuk pengiriman data, sehingga kabel yang digunakan pada mini ROV lebih sedikit dibandingkan menggunakan komunikasi paralel dan cocok untuk mengendalikan aktuator dari jarak yang lebih jauh jika dibandingkan komunikasi paralel.
3. Keseimbangan bodi mini ROV sangat mempengaruhi kemampuan menyelam dan gerakan saat bermanuver.
4. Terjadi *droop* tegangan pada keluaran *driver* motor sebesar 10-12% pada saat motor 1 naik atau turun dan 20-22% pada saat motor 2 dan 3 maju, mundur, berbelok kekiri, dan kekanan tetapi mini ROV masih mampu melakukan semua gerakan dengan kecepatan motor di atas 75%.
5. Tegangan yang masuk pada motor saat motor berputar berlawanan arah jarum jam lebih besar dibandingkan motor berputar searah jarum jam dengan selisih sekitar 0,02-0,1 Volt. Hal ini dikarenakan motor yang digunakan adalah motor jenis pompa penyedot air yang arah putarannya berlawanan dengan jarum jam.
6. Putaran mini ROV ke arah kiri lebih cepat dibandingkan ke arah kanan ketika diuji dengan gerakan membentuk sudut-sudut istimewa. Total penjumlahan waktu pengujian ke arah kiri adalah 21,42 detik dan ke arah kanan 23,83 detik selisih sekitar 2,41 detik.
7. Mini ROV pada saat maju lebih lambat dibandingkan pada saat mundur terdapat selisih waktu 0,14 detik ketika menempuh jarak yang sama yaitu 2,25 meter. Hal ini dikarenakan tegangan motor pada saat mundur lebih besar dibandingkan pada saat maju dengan selisih sekitar 0,1 Volt.
8. Mini ROV yang dirancang terdiri dari 3 Dof (*Degree of Freedom*) yaitu 2 gerak translasi (mini ROV bergerak maju/mundur searah sumbu  $x$  dan bergerak ke atas/bawah searah sumbu  $z$ ) serta 1 gerak rotasi (mini ROV berputar/berotasi terhadap sumbu  $z$ ).
9. Kemampuan pemantauan kamera pada mini ROV juga dipengaruhi oleh panjang kabel yang digunakan.
10. Kedalaman air mempengaruhi kinerja pada motor penggerak.

11. Sistem pencahayaan sangat membantu untuk kegiatan pemantauan dalam air pada keadaan minim cahaya.
12. Jenis baling-baling yang digunakan mempengaruhi gaya dorong motor pada saat di air.
13. Untuk membantu mempertahankan keseimbangan bodi mini ROV pada saat di air maka penggunaan pelampung sangatlah penting.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan mini ROV ini agar penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang lebih maksimal adalah:

1. Membahakan lengan robot pada mini ROV agar fungsinya maksimal.
2. Menambahkan sensor kedalaman, tekanan, dan suhu agar mini ROV dapat mengambil data tekanan dan suhu pada kedalaman air.
3. Menambahkan sensor *gyroscope* dan *magnetic compas* agar robot dapat menyeimbangkan kondisi robot dan menyesuaikan arah gerakannya.
4. Memilih kamera CCD (*Charge-Coupled Device*) bawah air jenis *fish finder* sebagai pengganti kamera USB agar gambar yang dihasilkan lebih baik dan jarak kabel yang lebih panjang.
5. Menambahkan motor pendorong agar jumlah Dof yang dihasilkan lebih banyak serta memilih motor dengan torsi yang lebih besar agar dapat melawan tekanan air.
6. Memilih baling-baling jenis RC Boat agar gaya dorong yang dihasilkan lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah, Andi. 2008. Perancangan Pergerakan Robot Bawah Air. *Seminar Nasional Informatika*. Yogyakarta, tanggal 24 Mei 2008. Universitas Mercu Buana.

Aidi Electric. Co., LTD. 2004. *750GPH-01 Bilge Pump - Instructions*. July 05, 2015. <http://www.seaflo.com/upload/201404181137328261.pdf>

Atmel Corporation. 2014, July. *Atmel-8154CS-8-bit-AVR-ATmega16A\_Datasheet*

*Summary*. August 23, 2015. [http://www.atmel.com/Images/Atmel-8154-8-bit-AVR-ATmega16A\\_Datasheet%20Summary.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8154-8-bit-AVR-ATmega16A_Datasheet%20Summary.pdf)

Budiharto, Widodo., dan Purwanto, Djoko. 2012. *Robot Vision- Teknik Membangun Robot Cerdas Masa Depan*. Jakarta: C.V Andi Offset.

Christ, Robert D., dan Wernli SR, Robert L. 2009. Observation Class ROVs Come of Age. *Sixth International Symposium on Underwater Technology*. China, April 2009. Wuxi.

Christ, Robert D., dan Wernli SR, Robert L. 2007. *The ROV Manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. India: Elsevier Ltd.

Hyakudome, Tadahiro. 2011. Design of Autonomous Underwater Vehicle. *International Journal of Advanced Robotic Systems*. Vol. 8 No. 1. Hlm. 131-139.

Mooney, Jr., J.B. "Brad", et al. 1996. *Undersea Vehicles and National Needs*. Washington, DC: National Academy Press.

Nelwan, Andi. 2012. *Teknik Rancang Bangun Robot*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

Rachim, Vega.; Pradana.; Triwiyatno, Aris., dan Setiyono, Budi. 2012. Desain Sistem Kendali pada Ulsar (UUV) Unmanned Underwater Vehicle. *Journal undip*. Vol.14 No 2. Hlm. 48-54.

Samosir, Tirza H.; Masengi, Kawilarang W.A.; Kalangi, Patrice N.I.; Iwata, Masamitsu., dan Mandagi, Ixchel F. 2012. Aplikasi *Remotely Operated Vehicle* (ROV) Dalam Penelitian Kelautan Dan Perikanan Di Sekitar Perairan Sulawesi Utara dan Biak Papua. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, Vol. 1 No. 1. Hlm. 22-25.

Sullivan, Deidre, et al. 1997. ROV Technicians Remotely Operated Vehicles. *Knowledge And Skill Guidelines For Marine Science And Technology*. Vol.3. Hlm. 1-16.

## BIODATA PENULIS



Nama : M. Abdul Hamid Koli

Tempat/Tanggal Lahir : Ketapang / 05 Agustus 1990

Alamat : Jl. Tanjung Pura RT07 / RW04 Desa Harapan Baru Kecamatan Matan Hilir Selatan Kabupaten Ketapang- Kalbar

Telepon/Hp : 0896 9390 3569 / 0852 4594 6135

Hobi : Balap Motor, *Trapelling*, Nonton GP, Wisata

Motto : Tawakal Kepada Allah

### **Riwayat Pendidikan :**

- SD Negeri 30 Pesaguan Kanan Kabupaten Ketapang Tahun 1996 – 2002
- MTs Negeri Sungai Besar Kabupaten Ketapang Tahun 2002 – 2005
- SMK Negeri 4 Pontianak Tahun 2005 – 2008
- Universitas Tanjungpura-UNTAN Tahun 2008 – 2015

Penulis merupakan anak terakhir dari 3 bersaudara (satu orang meninggal waktu masih bayi). Penulis telah mengikuti Sidang Akhir pada tanggal 28 Agustus 2015, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST).